

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2001-232388**

(43)Date of publication of application : 28.08.2001

(51)Int.Cl.

C02F 3/28

C02F 3/34

(21)Application number : 2000-044575

(71)Applicant : **SUMITOMO HEAVY IND LTD**

(22)Date of filing : **22.02.2000**

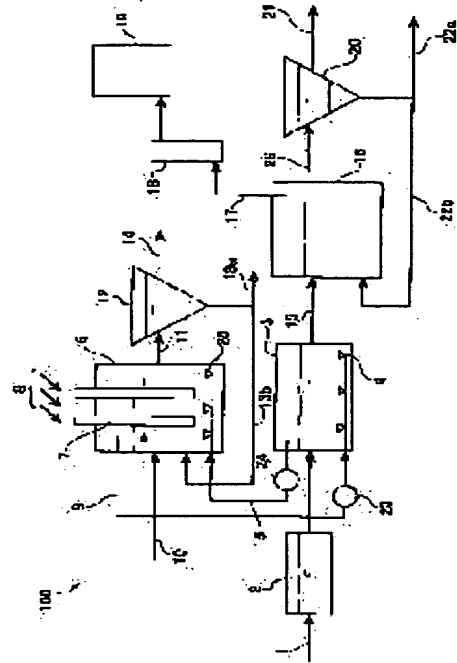
(72)Inventor : YAMAMURA KENJI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR TREATING WASTE LIQUOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for treating organic waste liquor, by which obstruction of the generation of methane by sulfide is satisfactorily avoided and the raising of the treating cost is restrained in anaerobic treatment of organic waste liquor containing sulfuric acid radicals.

SOLUTION: This method for treating waste liquor by using the waste liquor treating apparatus 100 comprises decomposing organic materials in the organic waste liquor 1 with an organic material decomposing microbial cell in a acid generating tank 3, oxidizing the sulfuric acid radicals with a sulfuric acid reducing microbial cell, separating the produced hydrogen sulfide and carbon dioxide from the waste 1 to send them to a culturing-with-light tank 6, annihilating them with a sulfur bacterium (a photosynthesizing microbial cell) and oxidizing hydrogen sulfide in the tank 6, subjecting, on the other hand, the organic liquid waste 15 obtained by separating/removing the hydrogen sulfide to methane fermentation in a methane generating tank 16 to produce a gas component rich in methane content and recovering/storing the gas component in a gas storage tank 19.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.04.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-232388

(P2001-232388A)

(43) 公開日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(51) Int.Cl.⁷

C 0 2 F 3/28

識別記号

F I

C 0 2 F 3/28

テ-マ-ト* (参考)

A 4 D 0 4 0

B

A

Z

3/34

3/34

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-44575 (P2000-44575)

(22) 出願日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 山村 健治

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重

機械工業株式会社平塚事業所内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

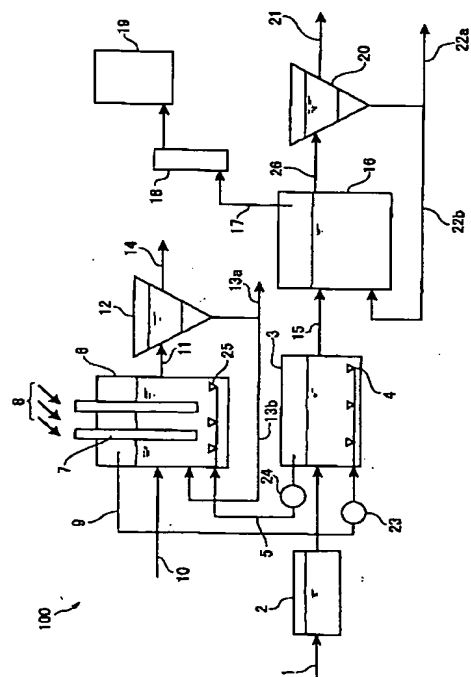
Fターム (参考) 4D040 AA02 AA26 DD03 DD04 DD16

(54) 【発明の名称】 廃液処理方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 硫酸根を含む有機廃液の嫌気性処理において、硫化物によるメタン生成の阻害を十分に回避でき、しかも、処理コストの増大を抑制できる有機廃液の処理方法及び装置を提供する。

【解決手段】 本発明による処理装置100を用いた廃液処理方法は、酸生成槽3において有機廃液1中の有機物を有機物分解菌体で分解し、且つ、硫酸根を硫酸還元菌体により酸化し、生成した硫化水素及び二酸化炭素を有機廃液1から分離して光培養槽6に送気する。光培養槽6では硫黄細菌（光合成菌体）によって硫化水素及び二酸化炭素を資化させ、硫化水素を酸化して処理する。一方、硫化水素が分離除去された有機廃液15をメタン生成槽16でメタン発酵処理し、メタン含有量の多いガス成分を生成させ、このガス成分をガス貯槽19に回収して貯留する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機物及び硫酸根を含む有機廃液を嫌気性処理する廃液処理方法であって、
酸生成菌体によって前記有機物を分解して酸化態炭素を生成せしめる第1の生物処理工程と、
硫酸還元菌体によって前記硫酸根を還元して還元態硫黄を生成せしめる第2の生物処理工程と、
前記有機廃液から前記酸化態炭素及び前記還元態硫黄を含むガス成分を分離し、酸化態炭素及び還元態硫黄を用いて光合成を行うことが可能な光合成菌体を含む溶液に該ガス成分を導入するガス導入工程と、
前記ガス成分が分離された前記有機廃液に対し、有機物還元菌体によって還元態炭素を生成せしめる第3の生物処理工程と、
前記光合成菌体を含む溶液に光を照射して前記光合成菌体に光合成反応を行わせ、該光合成反応によって還元態硫黄を酸化して酸化態硫黄を生成せしめることにより、前記ガス成分から該還元態硫黄の少なくとも一部を除去する第4の生物処理工程と、を備えることを特徴とする廃液処理方法。

【請求項2】 前記第4の生物処理工程において還元態硫黄の少なくとも一部が除去されたガス成分を、前記第1及び／又は第2の生物処理工程における前記有機廃液中に返送するガス返送工程を更に備えることを特徴とする請求項1記載の廃液処理方法。

【請求項3】 前記第1の生物処理工程においては、前記酸化態炭素として二酸化炭素を生成せしめ、
前記第2の生物処理工程においては、前記還元態硫黄として硫化水素を生成せしめ、
前記第3の生物処理工程においては、前記還元態炭素としてメタンを生成せしめ、
前記第4の生物処理工程においては、前記二酸化炭素及び前記硫化水素を前記光合成菌体により資化させ、前記酸化態硫黄として硫酸イオンを生成せしめる、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の廃液処理方法。

【請求項4】 前記第4の生物処理工程においては、前記光合成菌体として、硫黄化合物を利用して光独立栄養的に生育することが可能な硫黄細菌を用いることを特徴とする請求項3記載の廃液処理方法。

【請求項5】 有機物及び硫酸根を含む有機廃液を嫌気性処理する廃液処理装置であって、
前記有機廃液が収容され、酸生成菌体によって前記有機物が分解されて酸化態炭素が生成される第1の生物処理部と、
前記有機廃液が収容され、硫酸還元菌体によって前記硫酸根が還元されて還元態硫黄が生成される第2の生物処理部と、
前記酸化態炭素及び前記還元態硫黄を含むガス成分が分離された前記有機廃液が収容され、有機物還元菌体によって還元態炭素が生成される第3の生物処理部と、

酸化態炭素及び還元態硫黄を用いて光合成を行うことが可能な光合成菌体を含む溶液が収容され、該溶液に光を照射する光照射部を有しており、前記ガス成分が導入され、且つ、該光合成菌体が行う光合成反応によって前記還元態硫黄が酸化されて酸化態硫黄が生成されることにより該ガス成分から該還元態硫黄の少なくとも一部が除去される第4の生物処理部と、

前記酸化態炭素及び前記還元態硫黄を含むガス成分を前記第4の生物処理部に導入するガス導入部と、を備えることを特徴とする廃液処理装置。

【請求項6】 前記第4の生物処理部で前記還元態硫黄の少なくとも一部が除去されたガス成分を、前記第1及び／又は第2の生物処理部に返送するガス返送部を更に備えることを特徴とする請求項5記載の廃液処理装置。

【請求項7】 前記第1の生物処理部は、前記酸化態炭素として二酸化炭素が生成されるものであり、
前記第2の生物処理部は、前記還元態硫黄として硫化水素が生成されるものであり、
前記第3の生物処理部は、前記還元態炭素としてメタンが生成されるものであり、
前記第4の生物処理部は、前記二酸化炭素及び前記硫化水素が前記光合成菌体により資化され、前記酸化態硫黄として硫酸イオンが生成されるものである、ことを特徴とする請求項5又は6に記載の廃液処理装置。

【請求項8】 前記第4の生物処理部は、前記光合成菌体として硫黄化合物を利用して光独立栄養的に生育することが可能な硫黄細菌を含む溶液が収容されるものであることを特徴とする請求項7記載の廃液処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、廃液処理方法及び装置に関し、詳しくは、有機物及び硫酸根を含む有機廃液を嫌気性処理する廃液処理方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有機廃液の嫌気性処理は、メタン発酵処理とも言われ、有機物を嫌気性微生物により嫌氣的に分解し、最終的にメタンガスが生成される処理方法である。このような嫌気性処理は、汚泥発生量が少なく、メタンガスとしてエネルギーの回収が可能であることから、省エネルギー的な排水処理方法として種々の有機廃液の処理等に用いられている。

【0003】ところで、産業排水等の有機廃液には、硫酸イオン(SO_4^-)等の硫酸根を高濃度で含むものが多い。このような有機廃液に対して、従来の嫌気性処理により硫酸根をも分解処理しようとする、その処理過程で硫酸根の還元によって硫化水素等の硫化物が生成する。この硫化物は、メタンの生成を強く阻害するものであり、処理過程で分離することが望ましい。分離された硫化物の処理方法としては、アルカリで吸収除去する

等の方法が検討されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、硫化物をアルカリで吸収除去する方法では、アルカリ剤を使用するので環境調和型の処理ではない。また、アルカリ剤を用いるための設備や工程が必要であり、しかも、硫化物を吸収したアルカリ剤の処理、処分を行うための設備及び工程も必要となる。よって、手間が掛かり且つ処理コストも増大するといった問題があり、実用化には至っていない。つまり、硫化物によるメタン生成の阻害を防止できる有効な処理方法がなく（言い換えれば、処理が極めて困難であり）、高濃度の硫酸根を含む有機廃液に適用可能な嫌気性処理方法及び装置が切望されている。

【0005】そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、硫酸根を含む有機廃液の嫌気性処理において、硫化物によるメタン生成の阻害を十分に回避でき、しかも、処理コストの増大を抑制できる有機廃液の処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0006】上記課題を解決するために、本発明者は鋭意研究を重ね、有機廃液を二相式嫌気性処理、すなわち、酸生成反応とメタン生成反応との二相に分けて嫌気性処理を行う方法において、酸生成反応で生成される二酸化炭素と、有機廃液に含まれる硫酸根の還元により生成される硫化水素とを用いた生物処理を付加することにより、硫化水素を有効に除去できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】すなわち、本発明による廃液処理方法は、有機物及び硫酸根を含む有機廃液を嫌気性処理する方法であって、酸生成菌体によって有機廃液中の有機物を分解して酸化態炭素を生成せしめる第1の生物処理工程と、硫酸還元菌体によって有機廃液中の硫酸根を還元して還元態硫黄を生成せしめる第2の生物処理工程と、有機廃液から酸化態炭素及び還元態硫黄を含むガス成分を分離し、酸化態炭素及び還元態硫黄を用いて光合成を行うことが可能な光合成菌体を含む溶液にそのガス成分を導入するガス導入工程と、ガス成分が分離された有機廃液に対し、有機物還元菌体によって還元態炭素を生成せしめる第3の生物処理工程と、光合成菌体を含む溶液に光を照射して光合成菌体に光合成反応を行わせ、その光合成反応によって還元態硫黄を酸化して酸化態硫黄を生成せしめることにより、ガス成分から還元態硫黄の少なくとも一部を除去する第4の生物処理工程とを特徴とする。

【0008】このような廃液処理方法においては、酸生成菌体により有機廃液に含まれている有機物が分解され、低分子の有機物（有機酸、アルコール等）や二酸化炭素等の酸化態炭素が生成される。また、硫酸還元菌体により硫酸イオン SO_4^- 等の硫酸根が還元されて硫化水素等の還元態硫黄が生成される。これらの二酸化炭素や硫化水素を含むガス成分は、液相から気相に移行されて

有機廃液から分離される。

【0009】有機廃液から分離されたガス成分は、光合成菌体を含む溶液に導入され、光合成反応に伴って硫化水素が酸化され、硫黄を経て硫酸イオン SO_4^- 等の酸化態硫黄が生成される。一方、硫化水素等の還元態硫黄が分離された有機廃液中の低分子有機物は、有機物還元菌体により更に還元分解され、メタン等の還元態炭素や二酸化炭素が生成される。なお、第1及び第2の生物処理工程はどちらを先に実施してもよく、同時に実施してもよい。また、酸生成菌体、硫酸還元菌体及び有機物還元菌体は、有機廃液に予め添加されていてもよいし、各工程において有機廃液に添加されてもよく、或いは、第1及び第2の生物処理工程のうち先に実施される工程において添加されてもよい。また、これらの菌体が収容された容器、槽等に有機廃液を供給してもよい。

【0010】また、第4の生物処理工程において還元態硫黄が除去されたガス成分を、第1及び/又は第2の生物処理工程における有機廃液中に返送するガス返送工程を更に備えること好ましい。こうすれば、有機廃液中に返送された硫化水素等の還元態硫黄を殆ど含まないガス成分が、有機廃液の嫌気性処理で発生するガス（すなわち、硫化水素や二酸化炭素等）のキャリアガスとなり、新たな硫化水素等を含むガス成分が光合成菌体を含む溶液に導入される。つまり、閉じたガス循環系が形成される。

【0011】より具体的には、第1の生物処理工程においては、酸化態炭素として二酸化炭素を生成せしめ、第2の生物処理工程においては、還元態硫黄として硫化水素を生成せしめ、第3の生物処理工程においては、還元態炭素としてメタンを生成せしめ、第4の生物処理工程においては、二酸化炭素及び硫化水素を光合成菌体により資化させ、酸化態硫黄として硫酸イオンを生成せしめると好適である。

【0012】こうすれば、光合成菌体が二酸化炭素と硫化水素を栄養分として光合成を行ない、硫化水素は酸化されて硫黄粒子となり、一旦光合成菌体の細胞内或いは細胞外に蓄積され、最終的に硫酸イオンにまで酸化される。

【0013】さらに、第4の生物処理工程においては、光合成菌体として、硫黄化合物を利用して光独立栄養的に生育することが可能な硫黄細菌を用いることができる。このようにすると、光合成菌体の生育及び増殖を維持するための栄養分を常時添加する必要が殆どなく、栄養分の量も極めて微量でよい。

【0014】また、本発明による廃液処理装置は、本発明の廃液処理方法を有効に実施するためのものであり、有機物及び硫酸根を含む有機廃液を嫌気性処理する装置であって、有機廃液が収容され、酸生成菌体によって有機物が分解されて酸化態炭素が生成される第1の生物処理部と、有機廃液が収容され、硫酸還元菌体によって硫

酸根が還元されて還元態硫黄が生成される第2の生物処理部と、酸化態炭素及び還元態硫黄を含むガス成分が分離された有機廃液が収容され、有機物還元菌体によって還元態炭素が生成される第3の生物処理部と、酸化態炭素及び還元態硫黄を用いて光合成を行うことが可能な光合成菌体を含む溶液が収容され、この溶液に光を照射する光照射部を有しており、ガス成分が導入され、且つ、光合成菌体が行う光合成反応によって還元態硫黄が酸化されて酸化態硫黄が生成されることによりガス成分から還元態硫黄の少なくとも一部が除去される第4の生物処理部と、酸化態炭素及び還元態硫黄を含むガス成分を第4の生物処理部に導入するガス導入部と、を備えることを特徴とする。

【0015】また、第4の生物処理部で還元態硫黄が除去されたガス成分を、第1及び／又は第2の生物処理部に返送するガス返送部を更に備えると好ましい。

【0016】さらに、第1の生物処理部は、酸化態炭素として二酸化炭素が生成されるものであり、第2の生物処理部は、還元態硫黄として硫化水素が生成されるものであり、第3の生物処理部は、還元態炭素としてメタンが生成されるものであり、第4の生物処理部は、二酸化炭素及び硫化水素が光合成菌体により資化され、酸化態硫黄として硫酸イオンが生成されるものであると好適である。

【0017】またさらに、第4の生物処理部は、光合成菌体として硫黄化合物を利用して光独立栄養的に生育することが可能な硫黄細菌を含む溶液が収容されるものであると一層好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明による廃液処理装置の好適な実施形態を示す構成図である。処理装置100（廃液処理装置）は、有機物及び高濃度の硫酸根を含む被処理物としての有機廃液1が収容され、且つ、酸生成菌、硫酸還元菌及び有機物還元菌が添加されて嫌気性処理が行われる酸生成槽3（第1及び第2の生物処理部）と、光合成菌体を含む培養液が収容され、且つ、酸生成槽3で生じたガス成分が導入される光培養槽6（第3の生物処理部）と、酸生成槽3で処理された有機廃液15が収容され、メタン発酵が行われるメタン生成槽16（第3の生物処理部）とを備えるものである。

【0019】酸生成槽3には、有機廃液1が貯留されるとともに、必要であれば液性等の調整が行われる調整槽2が移送ラインを介して接続されている。また、酸生成槽3は、ブローア23を有する送気ライン9に接続された散気装置4を底部に有している。このように、ブローア23、送気ライン9及び散気装置4によってガス返送部が構成されている。さらに、酸生成槽3の気相部には、ブローア24を有する送気ライン5が接続されている。

【0020】また、酸生成槽3の後段に配置されたメタ

ン生成槽16には、槽内で発生した消化ガス17が移送されるスクラバ等のガス洗浄塔18が接続されている。このガス洗浄塔18の後段には、消化ガス17を貯留可能なガス貯槽19が設けられている。さらに、メタン生成槽16の後段には、メタン生成槽16で処理された有機廃液（消化液26）を重力沈降分離等により固液分離するための固液分離槽20が設けられている。この固液分離槽20には、上澄み液である処理済水21を図示しない排水系へ移送するための移送ラインが接続されている。沈降した固形分（消化污泥）の一部は、余剰污泥22aとして図示しない処理系へ送られ、処分又は再利用のために処理される。また、消化污泥の残部は、濃縮污泥22bとしてメタン生成槽16へ返送される。

【0021】他方、光培養槽6は、送気ライン5に接続された散気装置25を底部に有している。そして、ブローア24、送気ライン5及び散気装置25によってガス導入部が構成されている。また、光培養槽6の気相部には送気ライン9が接続されている。さらに、光培養槽6は、外部からの光8を培養液に供給するための光供給体7（光照射部）を備えている。

【0022】また、光培養槽6の後段には、光培養槽6で処理された培養液11を重力沈降分離等により固液分離するための固液分離槽12が配置されている。この固液分離槽12には、上澄み液である培養液14を図示しない排水系へ移送するための移送ラインが接続されている。沈降した固形分の一部は、余剰菌体13aとして図示しない処理系へ送られる。また、固形分の残部は、濃縮菌体13bとし光培養槽6へ返送される。

【0023】次に、このような構成を有する処理装置100を用いた本発明の廃液処理方法の好適な実施形態について説明する。まず、有機廃液1を調整槽2に一旦貯留した後、所定量の有機廃液1を酸生成槽3へ供給する。この酸生成槽3に収容された有機廃液1に、酸生成菌体、硫酸還元菌体及び有機物還元菌体を添加して混合する。これにより、有機廃液1に含まれる有機物を、嫌気性の有機物分解微生物である酸生成菌体によって低分子の有機酸、アルコール、二酸化炭素（酸化態炭素）等に分解する。また、有機廃液1に含まれる硫酸根を、同じく嫌気性の微生物である硫酸還元菌体によって還元し、硫化水素（還元態硫黄）を生成せしめる。

【0024】ここで、酸生成菌としては、通常の二相式嫌気性処理又は他の嫌気性処理で用いられる種々のものを使用可能であり、例えば、*Bacillus*属、*Clostridium*属、*Bacteroides*属、*Vibrio*属、*Staphylococcus*属、*Micrococcus*属等の菌体が例示される。また、硫酸還元菌体としては、一般に用いられる菌体を使用でき、特に制限されないが、例えば、*Desulfovibrio*属、*Desulfomonas*属、*Desulfobacter*属、*Desulfococcus*属、*Desulfomaculum*属等が挙げられる。

【0025】また、酸生成槽3における生物処理条件

は、有機廃液1の種類、含有される有機物の組成によって異なる場合があるものの、pHが好ましくは6~7.5、より好ましくは6.5~7.5、有機廃液1の温度が、好ましくは20~38℃、より好ましくは30~38℃であると好適である。また、酸生成槽3における滞留時間としては、有機廃液1の特性（性状）等に依存するものの、0.5~5時間であることが望ましい。

【0026】次いで、ブローア23を運転して散気装置4から有機廃液1中へ通気ガスの散気を行う。この散気により、酸生成槽3内で生成された硫化水素及び二酸化炭素を含むガス成分が通気ガス中に移行する。ここで、光培養槽6に、硫酸還元菌体としての硫黄細菌が含まれる培養液を収容しておく。そして、ブローア24を運転し、硫化水素及び二酸化炭素を含むガス成分を通気ガスとともに、酸生成槽3の気相部から送気ライン5を通して光培養槽6内の散気装置25へ給気する。これにより、ガス成分が散気装置25から培養液へ散気される。

【0027】次に、光培養槽6に設けられた光供給体7に外部からの光8を導入し、光供給体7から培養液中に光を照射する。光8としては、特に制限されず、例えば、太陽光等の自然光でもよいし、光源（ランプ、レーザ等）からの人工光でもよい。また、光8を培養液に供給する手段としては、特に制限されず、光供給体7を用いずに、ハロゲンランプ等の光源を培養液に直接挿入してもよい。さらに、光供給体7としては、例えば、特許第2977128号公報に記載の発光担体を好適に用いることができる。

【0028】そして、光8の照射により、光培養槽6内の培養液中に生育する硫黄細菌に光合成反応を行わせる。硫黄細菌は、散気装置25から供給されるガス成分中の二酸化炭素及び硫化水素を資化して増殖する。このとき、光培養槽6に、硫黄細菌の栄養分を微量含む培地10を供給すると好ましい。この硫黄細菌による光合成反応により硫化水素を酸化させる。硫化水素は、酸化反応により硫黄となり、硫黄細菌の細胞内又は細胞外に硫黄粒子として一旦蓄積される。硫黄粒子は更に酸化されて最終的には硫酸イオンが生成される。この硫酸イオンは培養液中へ移行し、ガス成分から硫化水素が除去される。このとき、硫化水素の殆どが酸化される処理時間を確保することが望ましい。

【0029】ここで、硫黄細菌としては、特に限定されず、例えば、*Chromatium*属、*Thiocapsa*属、*Ectothiorhodospira*属等の紅色硫黄細菌、*Chlorobium*属、*Pelodictyon*属等の緑色硫黄細菌を用いることができる。また、硫黄細菌としては、光独立栄養的に生育でき、硫化水素を電子供与体として利用するものが好ましく用いられる。

【0030】また、光培養槽6における光合成反応の条件は、細菌の種類により異なるのでそれぞれの細菌に対する最適な条件を適宜設定することが可能であるが、pHが好ましくは6~9、より好ましくは6.5~8.

5、培養液の温度が、好ましくは10~35℃、より好ましくは25~30℃であると好適である。また、照射条件として、照度が500~2000lxであると好ましい。また、培養液中の硫黄の濃度が13~650mg-S/L (mg/L (as S)) :硫黄の含有濃度であることを示す。)となるように調整することが好ましいが、細菌の種類、培養液の特性（性状）等に依存するので、この濃度範囲に限定されるものではない。

【0031】次いで、硫化水素が除去されたガス成分を、光培養槽6の気相部から送気ライン9を通して、酸生成槽3の散気装置4へ返送し、通気ガスとして散気装置4から有機廃液1中へ散気させる。この返送ガスは、酸生成槽3で生じる硫化水素及び二酸化炭素を含むガス成分のキャリアガスとなり、送気ライン5を通して酸生成槽3から光培養槽6へ再び送気される。このように、酸生成槽3と光培養槽6との間にガス循環系が形成される。

【0032】また、光培養槽6での処理が終了した培養液11を、硫黄細菌を含有した状態で固液分離槽12へ移送する。固液分離槽12では、重力沈降分離等によって、液相と固相との分離を行う。それから、上澄み液である培養液14を排水系へ移送する。一方、沈降した固形分の一部を余剰菌体13aとして処理系へ移送し、固形分の残部を濃縮菌体13bとして光培養槽6へ返送する。

【0033】一方、光培養槽6における処理と並行して、処理済みの有機廃液15を酸生成槽3からメタン生成槽16へ移送し、有機物還元菌体による生物処理を行う。有機廃液15中には、酸生成槽3で生成された低分子の有機物（有機酸、アルコール等）が含まれており、これらの有機物の大部分を有機物還元菌体としてのメタン生成菌等によって分解し、メタン、二酸化炭素等を生成せしめる。このとき、有機廃液15には硫化水素が殆ど含まれておらず、メタンの生成が阻害される虞が殆どない。

【0034】ここで、メタン生成菌としては、通常の二相式嫌気性処理又は他の嫌気性処理で用いられる種々のものを使用可能であり、例えば、*Methanosarcina*属、*Methanospirillum*属、*Methanobacterium*属、*Methanobrevibacter*属等の菌体が例示される。

【0035】また、メタン生成槽16における生物処理条件は、有機廃液15の種類、含有される低分子有機物の組成によって異なるものの、処理温度が、中温処理では35~40℃、高温処理では50~60℃であると好適である。さらに、処理の負荷条件としては、処理方式、有機廃液の特性（性状）等に依存するが、好ましくは、完全混合方式では0.25~3kg-COD/m³/日、上向流嫌気性汚泥床では7.5~20kg-COD/m³/日である。

【0036】また、メタン生成槽16において生成した

メタンや二酸化炭素を含む消化ガス17をガス洗浄塔18へ送気し、洗浄した後、ガス貯槽19へ供給して貯留する。貯留された消化ガス17は、燃料ガスとして有効利用され得る。他方、メタン生成槽16での処理が終了した有機廃液を消化液26として固液分離槽20へ移送する。固液分離槽20では、重力沈降分離等によって液相と固相との分離を行う。それから、上澄み液である処理済水21を排水系へ移送する。一方、沈降した固形分の一部を余剰汚泥22aとして処理系へ移送し、固形分の残部を濃縮汚泥22bとしてメタン生成槽16へ返送する。

【0037】このように構成された処理装置100及びそれを用いた廃液処理方法によれば、有機廃液1に含まれる有機物の分解処理とともに硫酸根の還元によって発生する硫化水素が、有機廃液から分離され、酸生成槽3から光培養槽6に移送されるので、メタン生成槽16で処理される有機廃液15が硫酸根及び硫化水素等の硫化物を含まない。よって、メタン生成がこれらの硫化物によって阻害されることが十分に防止される。したがって、メタンの生成量が增大され、燃料ガスの回収効率が向上される。

【0038】しかも、酸生成槽3で生成した二酸化炭素を含むガス成分が、有機廃液1から殆ど分離されるので、有機廃液15のメタン発酵で生成されるメタンの含有量が他のガス（同時に生成される二酸化炭素）に比して高められる。よって、メタン含有率が高められた良質の燃料ガスが得られる。

【0039】また、硫化水素を光培養槽6において光合成菌体によって処理するので、アルカリ等の硫化水素を吸収するための薬剤を使用する必要がない。よって、本発明の廃液処理装置100は、従来の二相式の嫌気性処理装置に光培養槽6を追加するのみの簡略な構成であり、このような簡略な装置構成及び工程によって、従来達成されていない高濃度に硫酸根を含む有機廃液の処理が可能となる。よって、アルカリ等を使用する場合に比して、設備費及び処理工程が軽減され、有機廃液の処理コストを低減できる。

【0040】さらに、光合成反応による硫化水素の処理は、特に高温高圧や他の化学試薬等を必要とせず、常温常圧の穏やかな反応条件で、エネルギー源として光を利用するものである。特に、光として太陽光を利用すれば、非常に少ない消費エネルギーで硫化水素を除去することができる。よって、廃液処理におけるエネルギー消費量の増大が十分に抑制され、アルカリ等を使用する場合に比して、処理コストを更に低減できる。

【0041】またさらに、光合成菌体である硫黄細菌として、光独立栄養的に生育でき、且つ、硫化水素を電子供与体として利用するものを用いると、光合成菌体の生育及び増殖を維持するための栄養分を常時添加する必要が殆どなく、栄養分の量も極めて微量でよいので、運転

コストの増大が抑えられる。

【0042】さらにまた、酸生成槽3と光培養槽6との間でガスが循環される、すなわち両者の間にガス循環系が形成されるので、通気ガスやキャリアガスの供給量が極めて少量で済む。よって、それらの供給設備の追設が不要であり、設備コストの増大が更に抑えられる。さらにまた、二相式の嫌気性処理を採用していることに加え、硫化水素を含むガス成分の処理を別の槽（光培養槽6）で行うので、処理時間が短く、しかも連続処理が可能である。よって、有機廃液1の処理効率が高められ、処理量の向上が図られる。

【0043】なお、調整槽2は必ずしも必要ではなく、有機廃液1を酸生成槽3へ直接供給しても構わない。また、調整槽2に貯留されている有機廃液1に、酸生成菌体、硫酸還元菌体及び有機物還元菌体を添加し、混合してもよい。さらに、単一の槽、例えば酸生成槽3において、時系列的に酸生成とメタン発酵とを実施してもよい。またさらに、固液分離槽12、20を省略してもよい。この場合には、光培養槽6及び／又はメタン生成槽16において、生物処理が終了した後、固液分離を行ってもよい。

【0044】加えて、酸生成槽3で行われる有機物の分解反応（酸生成反応；第1の生物処理工程）と硫酸根の還元反応（第2の生物処理工程）を、それぞれ別の槽で実施してもよい。この場合、両者の槽で発生するガス成分を光培養槽6へ送気する。また、ガス洗浄塔18は必ずしも必要なく、消化ガス17の洗浄が不要な場合には、消化ガス17をメタン生成槽16からガス貯槽19に直接送気してもよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の反応処理方法及び装置によれば、硫酸根を含む有機廃液の嫌気性処理において、硫化水素等の硫化物を有機廃液から分離し、この硫化物を光合成反応によって酸化処理する。よって、硫化物によるメタン生成の阻害を十分に回避でき、従来有効な処理方法がなかった高濃度の硫酸根を含む有機廃液を簡易にかつ十分に処理できる。しかも、装置構成及び工程が簡略なので、処理コストの増大を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による廃液処理装置の好適な実施形態を示す構成図である。

【符号の説明】

1、15…有機廃液、2…調整槽、3…酸生成槽（第1の生物処理部、第2の生物処理部）、4…散気装置（ガス返送部）、5…送気ライン（ガス導入部）、6…光培養槽（第4の生物処理部）、7…光供給体（光照射部）、8…光、9…送気ライン（ガス返送部）、10…培地、11、14…培養液（溶液）、12、20…固液分離槽、13a…余剰菌体、13b…濃縮菌体、16…

メタン生成槽（第3の生物処理部）、17…消化ガス、
 18…ガス洗浄塔、19…ガス貯槽、21…処理済水、
 22a…余剰汚泥、22b…濃縮汚泥、23…プロア

（ガス返送部）、24…プロア（ガス導入部）、25…
 散気装置（ガス導入部）、26…消化液、100…処理
 装置（廃液処理装置）。

【図1】

